

**INTRODUCTION**Etude des performances en vitesse maxi (scooter hybride / scooter thermique)

Le but de ces TD est de faire principalement des comparatifs de performances entre le scooter hybride (mode hybride power) et le scooter thermique classique à haute vitesse, de manière à analyser le comportement du véhicule pour des régimes supérieurs à 3000 tr/ min.

Nous allons essayer de répondre à deux questions :

- Quelles sont les améliorations apportées par l'hybridation en ce qui concerne les performances en vitesse maximum ?
- Dans quels cas d'utilisation chacun des scooters est-il favorisé?

Ces TD seront l'occasion de mettre en évidence certaines notions transposables à tout véhicule automobile notamment : couples moteurs, puissances moteurs, puissances résistantes à l'avancement, rendements de transmission de puissance mécanique, cas d'utilisations.

**→ Démarche et activités proposées :**

- ❶ Tracé et analyse des courbes de couples moteurs en fonction du régime moteur.
- ❷ Détermination et analyse des courbes de puissances moteurs en fonction du régime moteur.
- ❸ Détermination et simulation des puissances résistantes à l'avancement en fonction de la vitesse du véhicule : puissance résistante au roulement, à la pente et à l'aérodynamisme.
- ❹ Calcul des puissances motrices à la roue en fonction du régime moteur et en tenant compte des rendements de transmission.
- ❺ Détermination des courbes de puissance motrice à la roue en fonction de la vitesse véhicule en tenant compte du rapport de transmission.
- ❻ Simulation et détermination des vitesses maxi réelles en fonction de différents paramètres, analyse de différents cas d'utilisations.
- ❼ Bilan et synthèse.

**→ Remarques et hypothèses :**

- ❖ Chaque activité est liée à une feuille de calcul et des courbes sous Excel.
- ❖ Les calculs sont réalisés à vitesse stabilisée (constante) et ne prennent pas en compte les accélérations des scooters, donc les inerties liées aux poids de ceux-ci.
- ❖ L'étude est progressive et doit être réalisée plutôt dans l'ordre chronologique même si l'étude finale est possible en rentrant les valeurs de paramètres nécessaires.
- ❖ L'étude se fera avec le variateur en démultiplication de vitesse maximum (régime moteur supérieur à 3000 tr/min). Le rapport de multiplication de vitesse (rapport de transmission) du variateur est de 1. La vitesse de rotation du moteur thermique est égale à la vitesse du moteur électrique.
- ❖ Les deux scooters (thermique et hybride) ont des caractéristiques identiques de motorisation thermique, de transmission et d'aérodynamisme.
- ❖ Le scooter hybride se distingue essentiellement par une augmentation de poids de l'ordre de 500 N dû en particulier à l'ajout de la batterie, de la commande électrique et du moteur électrique dans la chaîne de transmission de puissance.
- ❖ Le mode Hybride-power du scooter hybride a un excellent niveau de charge des batteries pour toute l'étude.
- ❖ On sera en phase recharge maximum en mode hybride-charge pour toute l'étude.

**ACTIVITE 1 : TRACE ET ANALYSE DES COURBES DE COUPLES MOTEURS EN FONCTION DU REGIME MOTEUR**

Fichier Excel /TD1 classeur élève couple puissance Vmaxi.xlsx / feuille de calcul : couple.

**Travail demandé :**

*Recommandation: Vous devez enregistrer chacun de vos travaux en particulier au début et à la fin de chaque activité.*

1. Tracer sous Excel une courbe du couple du moteur thermique en fonction du régime (mode thermique seul).

Méthode : clic droit sur la courbe, clic gauche sur **sélectionner des données**, **ajouter**, donner le **Nom de la série** (couple moteur thermique) et les **Valeurs de la série** (supprimer = (1) dans la fenêtre, sélectionner les cases B3 à B18 et deux fois ok).

2. Tracer la courbe de couple en mode hybride-power en fonction du régime.

3. Déterminer et tracer la courbe du couple moteur électrique en fonction du régime moteur (différence entre les courbes 1 et 2 : compléter la case D3 avec la bonne formule et tirer vers le bas du tableau).

4. Quel est le % maximum de gain de couple que le mode hybride-power peut ajouter au couple du moteur thermique ?

Gain de couple = .....%

5. Relevez sur les courbes de couple les valeurs suivantes:

- 5.1 Quelle est la valeur du couple maxi en mode thermique seul ?

Couple maxi=.....Nm

- 5.2 Quelle est la valeur du couple maxi en mode hybride- power?

Couple maxi=..... Nm

- 5.3 A quel régime dispose-t-on du couple maxi en mode thermique seul ?

N=..... tr/min

- 5.4 A quel régime dispose-t-on du couple maxi en mode hybride- power ?

N=..... tr/min

- 5.5 A quel régime le moteur électrique fournit-il le couple maxi ?

N=.....tr/min

- 5.6 Quelle est la plage d'utilisation (plage de régime moteur) pour un couple supérieur à 11 Nm, en thermique et en hybride-power ?

→ En mode thermique seul entre.....et .....tr/min ;

→ En mode hybride-power entre.....et.....tr/min.

6. Analyse:

*Remarque: La courbe du moteur thermique est identique entre le scooter classique et le scooter hybride quand ce dernier n'est pas en mode hybride-power. La valeur du couple est l'image de l'effort de propulsion transmissible à la roue arrière et de l'aptitude à l'accélération.*

6.1 Analyser et commenter les résultats entre les 2 modes de fonctionnement:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

6.2 Conclusion/synthèse : Pour quelles utilisations le gain de couple moteur en mode de propulsion hybride-power est-il particulièrement avantageux?

.....  
.....  
.....

**ACTIVITE 2 : DETERMINATION ET ANALYSE DES COURBES DE PUISSANCE MOTEURS EN FONCTION DU REGIME MOTEUR.**

Fichier Excel / TD1 classeur élève couple puissance Vmaxi .xlsx / feuille de calcul : **Puissance moteur.**

Rappel de la formule de puissance mécanique en rotation :

$$P = C \cdot \omega$$

P : puissance en Watt  
 $\omega$  : vitesse angulaire en radian / seconde  
 C : couple en Newton mètre

$$P = C \cdot \omega / 1000$$

P : puissance en kilowatt kW  
 $\omega$  : vitesse angulaire en radian / seconde  
 C : couple en Newton mètre

1. Calculer avec le tableur les puissances (en kW) dans le cas du moteur thermique seul et dans le cas du mode hybride-power en fonction du régime (les courbes de puissance vont se tracer automatiquement).

2. Calculer avec le tableur la courbe de puissance du moteur électrique en fonction du régime (les courbes de puissance vont se tracer automatiquement).

3. Relever sur les courbes de puissance les valeurs suivantes :

- 3.1 Quelle est la valeur de la puissance maxi en mode thermique ?

Puissance maxi = ..... kW

- 3.2 Quelle est la valeur de puissance maxi en mode hybride-power ?

Puissance maxi = .....kW

- 3.3 A quel régime dispose-t-on de la puissance maxi en mode thermique ?

N = .....tr/min

- 3.4 A quel régime dispose-t-on de la puissance maxi en mode hybride power ?

N = .....tr/min

- 3.5 Quelle est la plage d'utilisation (plage de régime moteur) pour une puissance supérieure à 10 kW en thermique et en hybride-power?

➔ En mode thermique                                   entre : .....et ..... tr/min

➔ En mode hybride power                           entre : .....et..... tr/min

- 3.6 Quel est le scooter le plus puissant ? .....

4 Analyses et commentaires :

- 4.1 Analyser les résultats et commenter les 2 modes de fonctionnement :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- 4.2 Quelle est l'augmentation de puissance apportée par le moteur électrique ? Commenter :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5 Pourquoi le constructeur limite-t-il la puissance à 11 kW (voir diagramme d'exigences) ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ACTIVITE 3 : DETERMINATION ET SIMULATION DES PUISSANCES RESISTANTES A  
L'AVANCEMENT EN FONCTION DE LA VITESSE DU VEHICULE :  
PUISSANCE RESISTANTE AU ROULEMENT, A LA PENTE ET A L'AERODYNAMISME.**

Fichier excel / TD1 classeur élève couple puissance Vmaxi.xlsx / feuille de calcul :  
puissance résistante

Le but de cette partie de l'étude est de déterminer la puissance totale qui s'oppose à l'avancement dans le cas du scooter MP3 hybride et dans le cas du scooter classique.

Les calculs sont réalisés à vitesse stabilisée (constante) et ne prennent pas en compte les accélérations des scooters, donc les inerties liées aux poids de ceux-ci.

**Bilan des puissances résistantes à l'avancement :**

*Rappels : données et abréviations utilisées :*

**A. La puissance résistante totale (Ptt) à l'avancement est composée de 3 puissances résistantes :**

- + la puissance résistante au roulement : Prr
- + la puissance résistante à la pente : Prp
- + la puissance résistante aérodynamique : Prae

$$P_{tt} = P_{rr} + P_{rp} + P_{rae}$$

**B. Détermination de la puissance résistante au roulement :**

$$P_{tt} \text{ (totale)} = \text{Somme des Forces résistantes Vitesse}$$

**-Puissance résistante au roulement Prr :**

C'est la puissance nécessaire pour faire rouler les roues. La bande de roulement se déforme au contact de la route.

$$P_{rr} = F_r \cdot V = f_r \cdot F \cdot V$$

Prr : puissance résistante au roulement (en Watt)  
Fr : force résistante au roulement (en Newton)  
V : vitesse véhicule (en m/s)

Avec la force résistance au roulement  $F_r$ :

$$F_r = f_r \cdot F$$

$F_r$  : force résistante au roulement ( Newton )  
 $f_r$  : facteur de frottement au roulement  
 $F$  : force verticale donc le Poids ( Newton )

Hypothèses :

→ Poids du véhicule scooter thermique avec conducteur de 70 kg : 2700 N (poids à vide 2000 N).

→ Poids du véhicule MP3 hybride avec conducteur de 70 kg : 3200 N (poids à vide 2500 N).

→ Pour un pneu sur bitume on considère  $f_r$  constant :  $f_r = 0,011$  (avec  $f_r$  possible :  $0,0085 < f_r < 0,012$ )

Exemple pour le scooter classique ayant une masse de 270 kg :

$$F_{r1} = f_r \cdot F = 0,011 \cdot 2700 = 29,7 \text{ N}$$

Exemple pour le scooter hybride ayant une masse de 320 kg :

$$F_{r2} = f_r \cdot F = 0,011 \cdot 3200 = 35,2 \text{ N}$$

### C. Puissance résistante à la pente : $P_{rp}$

Lorsqu'un véhicule roule en montée sur un sol en pente, il apparaît une puissance résistante qui dépend de la masse du véhicule, de sa vitesse et de l'angle d'inclinaison de la pente.

$$P_{rp} = P \cdot \sin \alpha \cdot V$$

$P_{rp}$  : puissance résistante à la pente (en Watt)  
 $P$  : poids (en Newton)  
 $V$  : vitesse véhicule (en m / s)  
 $\alpha$  : angle d'inclinaison de la pente

*Remarque : Si la pente est nulle alors la puissance résistante à la pente est nulle.*



**D. Puissance résistante aérodynamique : Prae**

Lorsqu'un objet se déplace dans l'air, il est soumis à la résistance de l'air.

La puissance résistante aérodynamique est fonction de la vitesse du véhicule, de la masse volumique de l'air, de la vitesse du véhicule, du coefficient de pénétration dans l'air, et de la surface frontale du scooter et du conducteur (en partie).

*Remarque : Dans notre cas, la résistance aérodynamique dépend aussi du conducteur (grandeur et habillement). Un grand conducteur en habit 'flottant' aura une résistance aérodynamique plus élevée qu'un petit conducteur avec un habit 'moulant'.*

Hypothèses :

→ Valeur de coefficient de pénétration dans l'air des scooters avec le conducteur : **Scx = 0,88** (avec valeurs possibles : 0,85 < Scx < 1,30).

Table - Masse volumique de l'air sec en fonction de la température à p<sub>0</sub> = 101325 Pa

ϑ en °C	ρ en kg/m <sup>3</sup>	ϑ en °C	ρ en kg/m <sup>3</sup>
- 10	1,341	+ 40	1,127
- 5	1,316	+ 45	1,109
0	1,292	+ 50	1,092
+ 5	1,269	+ 55	1,076
+ 10	1,247	+ 60	1,060
+ 15	1,225	+ 65	1,044
+ 20	1,204	+ 70	1,029
+ 25	1,184	+ 75	1,014
+ 30	1,164	+ 80	1,000
+ 35	1,146	+ 85	0,986

→ Masse volumique de l'air **ρ = 1,21 kg / m<sup>3</sup>**.

→ Formule de la puissance résistante aérodynamique Prae :

$$Prae = 1/2 \cdot V^3 \cdot SCx \cdot \rho$$

**Prae** : puissance résistante aérodynamique (Watt)  
**V** : vitesse véhicule (m/s)  
**SCx** : produit de la surface frontale S (m<sup>2</sup>) par coefficient pénétration dans l'air Cx.  
**ρ** : masse volumique de l'air (kg/m<sup>3</sup>)

**Questions :**

1. Prendre connaissance des formules (unités), des données et des abréviations ci-dessus.
2. Tracer les courbes de la puissance résistante totale à l'avancement pour le scooter classique et le scooter hybride en fonction de la vitesse du véhicule.



Rentrer les paramètres dans les cases de la feuille de calcul Excel avec fond vert uniquement (prendre les valeurs ci-dessus) pour les 2 scooters évoluant sur une pente nulle dans un premier temps. (Les courbes vont s'afficher automatiquement).

(Ptt1 : chiffre 1 relatif au scooter classique / Ptt2 : chiffre 2 relatif au scooter hybride).

3. Analyser les courbes :

3.1 Cas où les scooters évoluent sur le plat : y-a-t-il une différence significative entre la puissance résistante du scooter classique et du scooter hybride sur le plat ? Le poids a-t-il une influence sur la puissance résistante? Justifiez votre réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2 Cas où les scooters évoluent en pente : Simuler différentes valeurs de pente (exemples : 2°, 4° et 6°). Comparer et analyser les résultats : y-a-t-il une différence significative entre la puissance résistante à l'avancement du scooter classique et du scooter hybride en côte ? Justifiez votre réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

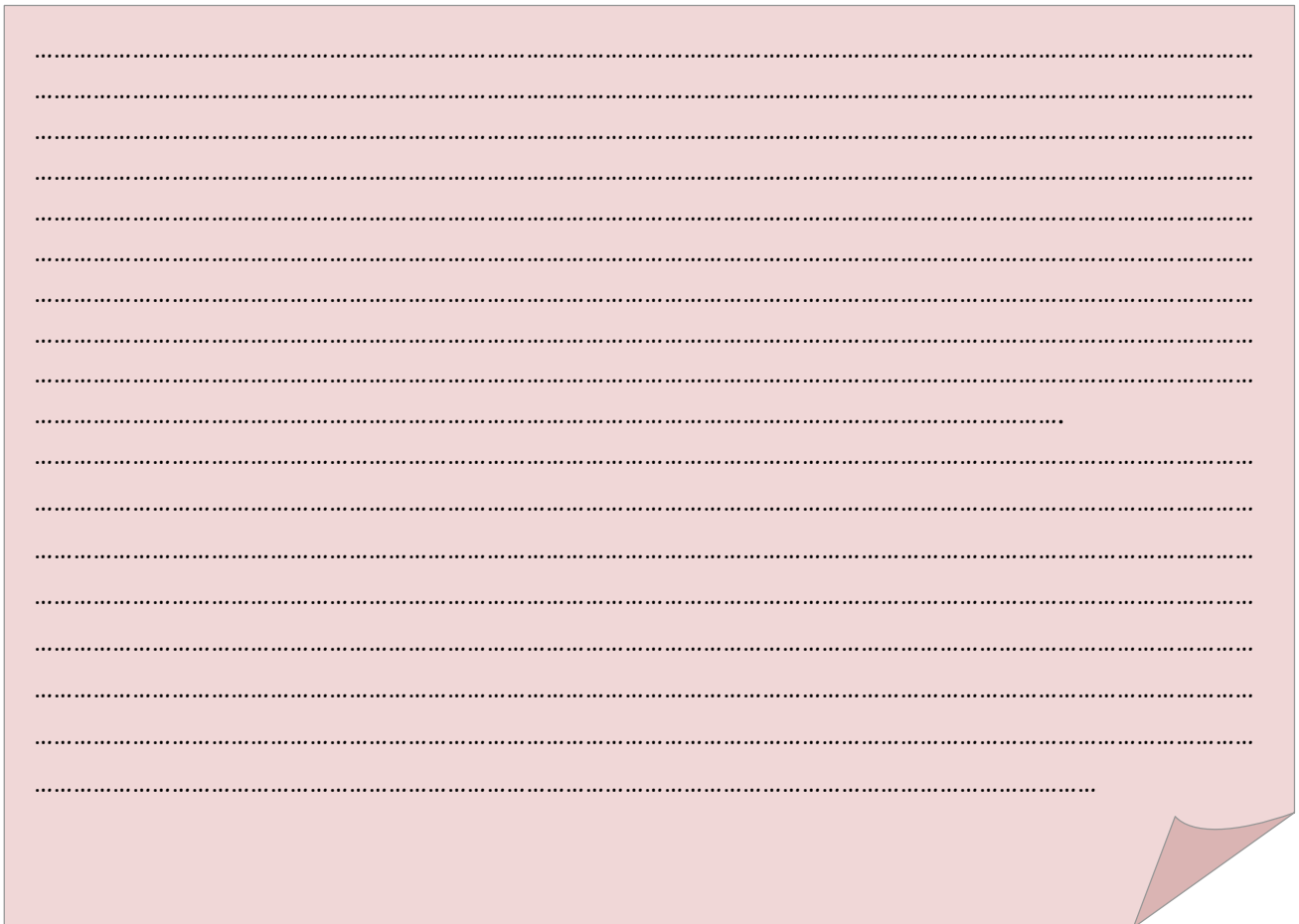
.....

.....

4. Simuler la puissance résistante avec différentes valeurs des autres paramètres :  $S_{cx}$ , masse volumique de l'air, facteur de frottement au roulement, poids.

Changer et faire évoluer un seul paramètre à la fois pour constater son influence.

5. Conclusion / synthèse : que peut-on conclure sur la puissance résistante à l'avancement pour les 2 scooters (comparatif entre les 2)? Quels sont les paramètres qui peuvent évoluer sans occasionner de différences de puissances résistantes entre les 2 scooters ?



**ACTIVITE 4 : CALCUL DES PUISSANCES MOTRICES A LA ROUE EN FONCTION DU REGIME MOTEUR EN TENANT COMPTE DES RENDEMENTS DE TRANSMISSION.**

Fichier Excel / TD1 classeur élève couple puissance Vmaxi.xlsx / feuille de calcul : puissance motrice roue

Pour répondre à la question « Quelle est la puissance motrice réelle disponible aux roues ? », il convient de tenir compte des rendements de transmission. Suivant le positionnement de chacun des moteurs (thermique et électrique), le calcul est différent.

Transmission du scooter Mp3 hybride, caractéristiques :

**TRANSMISSION**

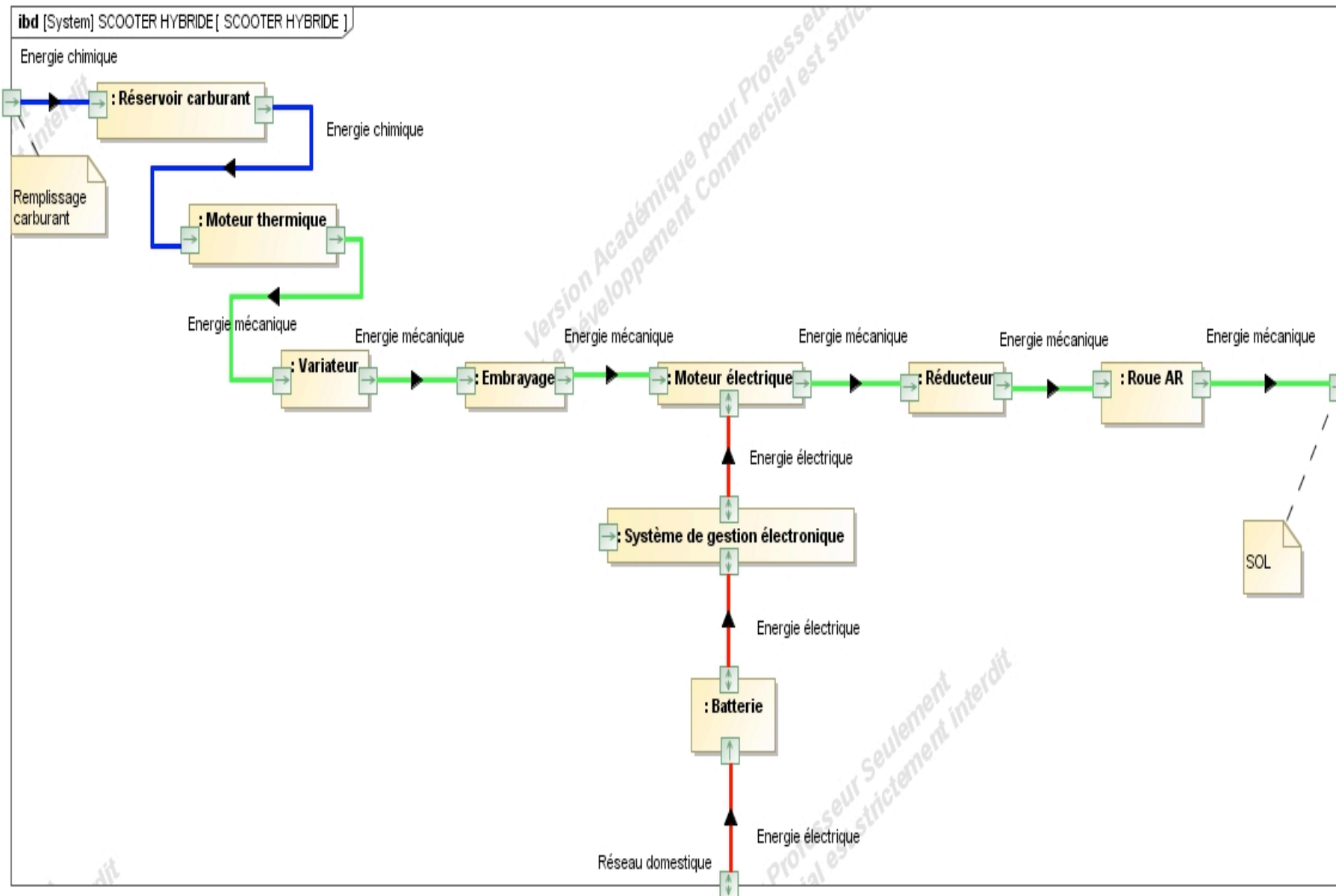
Caractéristique	Description/valeur
Transmission	Par variateur automatique à poulies expansibles avec dispositif d'asservissement de couple, courroie trapézoïdale, embrayage automatique, réducteur à engrenages et carter de transmission refroidi par circulation forcée d'air.

La transmission de puissance du moteur thermique passe par un variateur à courroie trapézoïdale et un réducteur qui se compose de 2 couples de pignons à denture hélicoïdale. Le moteur électrique est directement en amont du réducteur.

On peut voir page suivante le diagramme de définition de blocs internes qui met en évidence les flux d'énergie. A partir de ce diagramme compléter le tableau suivant en indiquant les éléments manquants:

Éléments de la chaîne d'énergie quand on utilise le moteur thermique	Éléments de la chaîne d'énergie quand on utilise le moteur électrique
RESERVOIR CARBURANT (source d'énergie)	BATTERIE (source d'énergie)
•	•
•	•
•	•
•	
•	
ROUE AR	ROUE AR

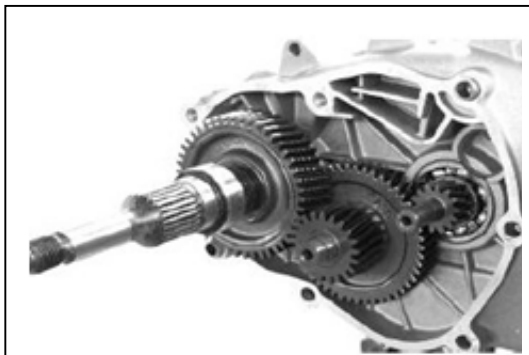
On constate qu'il y a plus d'éléments dans la chaîne d'énergie quand le scooter est entraîné avec le moteur thermique. Il y aura donc plus de pertes dans ce cas d'utilisation.



Pour le calcul de la puissance effective aux roues, il faut donc appliquer un rendement de transmission différent si la puissance provient soit du moteur électrique soit du moteur thermique.

Valeurs de rendement  $\eta$  :

- ❖  $\eta$  Variateur à axe fixe: 92 %
- ❖  $\eta$  Embrayage centrifuge (embrayé) : 100%
- ❖  $\eta$  Couples de pignons à dentures hélicoïdales : 99% pour un contact de dentures.
- ❖  $\eta$  Arbre avec liaison pivot sous charge (roulements) : 99,5%



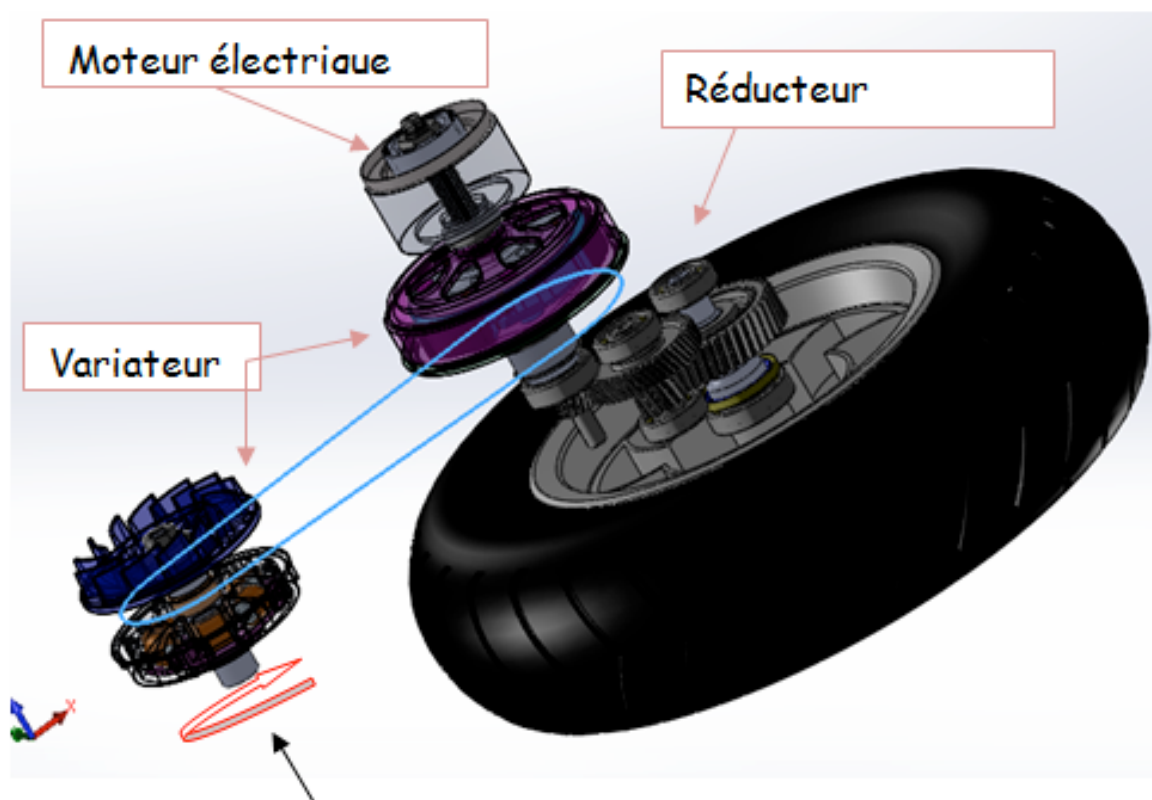
Réducteur à 3 arbres

$$\eta\% = (\text{Puissance sortie} / \text{Puissance d'entrée}) \cdot 100$$

Les rendements se multiplient dans une chaîne de transmission de puissance :

$$\eta_{\text{total}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3$$

Vue de la transmission du scooter



Entrée Puissance moteur thermique

**Questions :**

1. Calculer le rendement de transmission du réducteur sachant que le réducteur est composé de 2 couples de pignons et de 3 arbres (3 liaisons pivots):

.....

2. Calculer le rendement de transmission total (remarque : on néglige les pertes dans le moteur électrique quand c'est le moteur thermique qui l'entraîne) :

	Calculs	Résultats
$\eta$ du moteur thermique jusqu'à la roue arrière		
%de perte de puissance		.....%
$\eta$ du moteur électrique jusqu'à la roue arrière		
%de perte de puissance		.....%

3. Quel est l'intérêt d'avoir le moteur électrique positionné après le variateur?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Rentrer les valeurs de rendement variateur et réducteur (cases vertes dans feuille de calcul). Les courbes vont s'afficher automatiquement.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ACTIVITE 4 : CALCUL DES PUISSANCES MOTRICES A LA ROUE EN FONCTION DU REGIME MOTEUR EN TENANT COMPTE DES RENDEMENTS DE TRANSMISSION.**

Fichier Excel / TD1 classeur élève couple puissance Vmaxi.xlsx / feuille de calcul : puissance motrice roue

Pour répondre à la question « Quelle est la puissance motrice réelle disponible aux roues ? », il convient de tenir compte des rendements de transmission. Suivant le positionnement de chacun des moteurs (thermique et électrique), le calcul est différent.

Transmission du scooter Mp3 hybride, caractéristiques :

**TRANSMISSION**

Caractéristique	Description/valeur
Transmission	Par variateur automatique à poulies expansibles avec dispositif d'asservissement de couple, courroie trapézoïdale, embrayage automatique, réducteur à engrenages et carter de transmission refroidi par circulation forcée d'air.

La transmission de puissance du moteur thermique passe par un variateur à courroie trapézoïdale et un réducteur qui se compose de 2 couples de pignons à denture hélicoïdale. Le moteur électrique est directement en amont du réducteur.

On peut voir page suivante le diagramme de définition de blocs internes qui met en évidence les flux d'énergie. A partir de ce diagramme compléter le tableau suivant en indiquant les éléments manquants:

Éléments de la chaîne d'énergie quand on utilise le moteur thermique	Éléments de la chaîne d'énergie quand on utilise le moteur électrique
RESERVOIR CARBURANT (source d'énergie)	BATTERIE (source d'énergie)
•	•
•	•
•	•
•	
•	
ROUE AR	ROUE AR

On constate qu'il y a plus d'éléments dans la chaîne d'énergie quand le scooter est entraîné avec le moteur thermique. Il y aura donc plus de pertes dans ce cas d'utilisation.



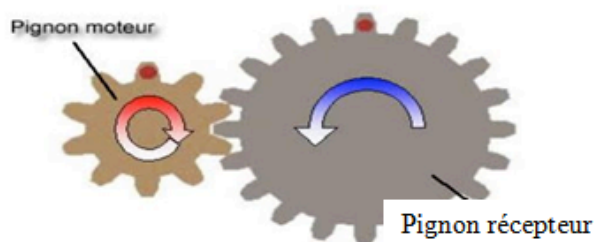
**ACTIVITE 5 : DETERMINATION DES COURBES DE PUISSANCE MOTRICE A LA ROUE EN FONCTION DE LA VITESSE VEHICULE EN TENANT COMPTE DU RAPPORT DE TRANSMISSION.**

Fichier excel / TD1 classeur élève couple puissance Vmaxi.xlsx / feuille de calcul : puissance roue f (V véhicule).

Il convient de déterminer la puissance motrice aux roues en fonction de la vitesse du véhicule, elle est déjà exprimée en fonction du régime moteur. Il faut faire le calcul en tenant compte du rapport de transmission et du rayon de la roue arrière.

**Rappel :**

A. Le rapport de vitesse :



Soit Z le nombre de dents.

$Z_e = 10$  dents = Z menant

$Z_s = 20$  dents = Z menée

Soit :  $N_e$  la vitesse d'entrée en tr/min et  $N_s$  la vitesse de sortie en tr/min

Lorsque le pignon d'entrée fait un tour, le pignon de sortie en fait  $\frac{1}{2}$  et le sens de rotation est inversé

On a donc :

$$N_s = -\frac{Z_e}{Z_s} \times N_e$$

Le rapport de vitesse est :

$$R = \frac{Z_e}{Z_s}$$

Relation entre vitesse angulaire et vitesse linéaire :

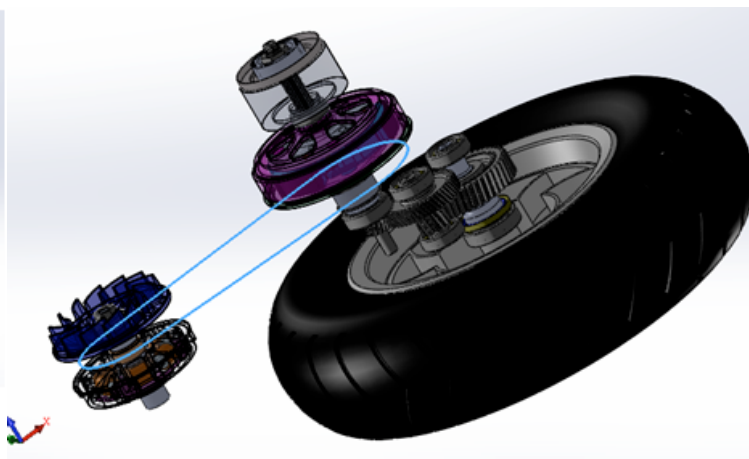
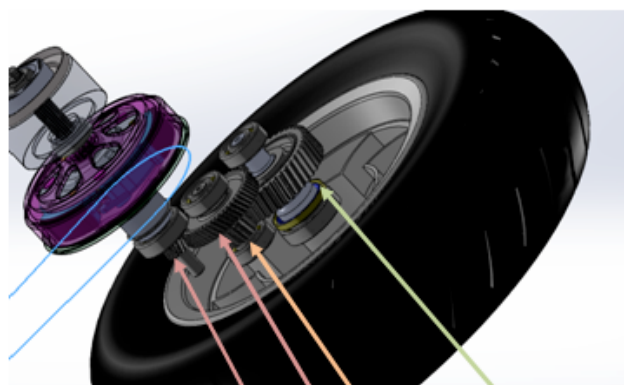
$$V = R \cdot \omega$$

$$\omega = \frac{2\pi \cdot N}{60}$$

**R** : rayon de la roue (m)  
 **$\omega$**  : vitesse angulaire (radian / seconde)  
**V** : Vitesse (mètre / seconde)  
**N** : régime moteur (tr/min)

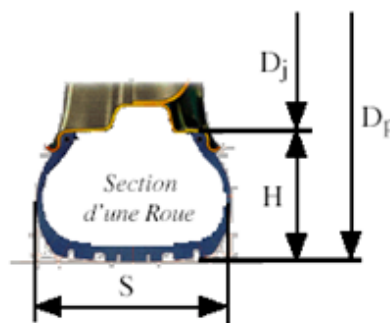
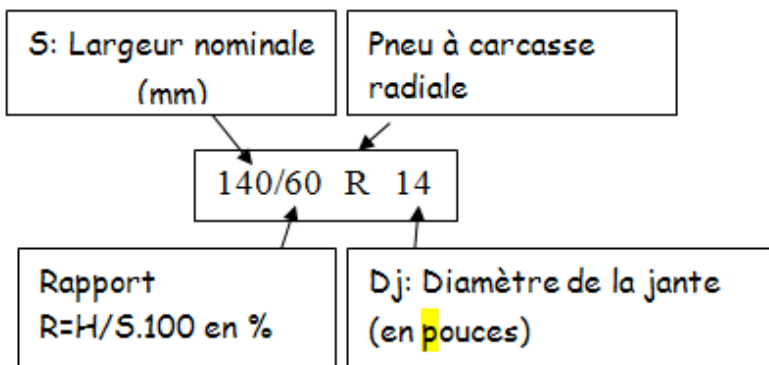
Vue du réducteur

Vue de la transmission du scooter



Nombre de dents :  $Z_e=14$        $Z_2=13$   
 $Z_3=50$        $Z_s=43$

1. Sachant que le véhicule est équipé d'un pneu arrière sur lequel est inscrite la mention: 140/60 R 14, déterminer le rayon extérieur de la roue  $r_p$  :



Rappel : 1 pouce = 25,4 mm

Calcul rayon  $R_p$  :

.....

.....

.....

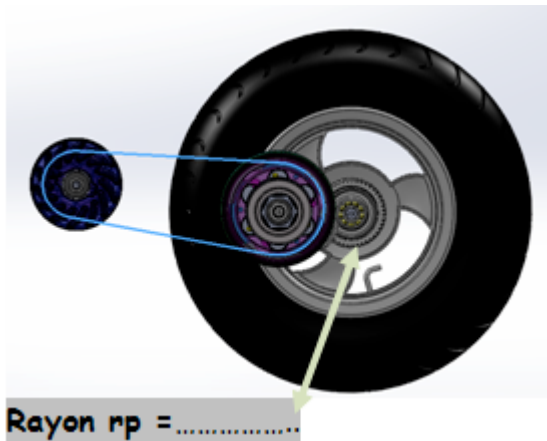
.....

.....

.....

.....

.....



2. Calcul du rapport des vitesses de transmission total, le rapport des vitesses variateur étant = 1 :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Ecrire la relation entre régime moteur et vitesse de véhicule :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Renseigner les paramètres dans les cases vertes de la feuille de calcul puissance roue en fonction de la vitesse véhicule avec les valeurs précédemment calculées : Rapport de transmission réducteur, rayon de la roue et rapport du variateur (= 1).

Tracer les courbes.

5. Quelle est la vitesse véhicule correspondant à 10500 tr/min ?

V = .....km/h.

6. Quelle est la vitesse véhicule à partir de laquelle la puissance du moteur électrique n'apporte plus de puissance au moteur thermique ?

V= .....km/h

**ACTIVITE 6 : SIMULATION ET DETERMINATION DES VITESSES MAXI REELLES EN FONCTION DE DIFFERENTS PARAMETRES, ANALYSE DE DIFFERENTES SITUATIONS.**

Fichier Excel/TD1 classeur élève couple puissance Vmaxi .xlsx / feuille de calcul : **puissance motrice résistante**.

Objectifs de l'activité : déterminer pour quels cas d'utilisations chacun des scooters est le plus performant en répondant à la question :

« Quelles sont les vitesses maximum des 2 scooters ? »

*Remarque : Lorsque la courbe de puissance résistante coupe la courbe de puissance motrice à la roue on obtient la vitesse maximum (en projection du point d'intersection sur les abscisses).*

*Quand la courbe de puissance résistante est supérieure à la courbe de puissance motrice à la roue alors le véhicule décélère ou ne peut pas atteindre cette vitesse.*

→ **Hypothèses** : En mode hybride-charge la puissance de charge est maximale, c'est-à-dire que cette puissance est égale à 1,5 kW et reste constante. Pour obtenir la courbe en hybride-charge, cette puissance est déduite de la puissance moteur car elle sert à recharger la batterie. C'est la situation la plus défavorable dans ce mode, les batteries étant considérées comme complètement déchargées.

Le conducteur demande la pleine charge (poignée accélération à fond).

Les différents cas à simuler :

- + Cas 1 : Scooter sur le plat, 1 personne,
- + Cas 2 : Scooter sur le plat, 2 personnes (poids supplémentaire de 400 N).
- + Cas 3 : Scooter sur faux-plat, 1 personne, de pente de 2 degrés
- + Cas 4 : Scooter sur faux-plat, 1 personne, de pente de 4 degrés
- + Cas 5 : Scooter sur faux-plat, 1 personne, de pente de 6 degrés
- + Cas 6 : Scooter sur faux-plat, 1 personne, de pente de 7 degrés



**Renseigner les valeurs dans les feuilles de calcul (cases vertes) :**

- poids et pente dans la feuille de calcul puissance résistante.
- rendement dans la feuille de calcul puissance motrice roue.

**Les valeurs sont rappelées automatiquement dans la feuille de calcul puissance motrice résistante mais ne doivent pas être modifiées dans celle-ci.**

1. Compléter le tableau ci-dessous en indiquant les vitesses maxi

Cas	Pente	Scx	Masse volumique de l'air	Facteur de frottement au roulement	Rendement variateur	Rendement réducteur	Poids Scooter 1 classique	Poids Scooter 2 : hybride	V maxi Scooter classique Er	V maxi Scooter Hybride mode hybrid / power	V maxi Scooter hybrid charge
1	0°	0,88	1,21	0,011	92	96,5	2700	3200			
2	0°	0,88	1,21	0,011	92	96,5	3100	3600			
3	2°	0,88	1,21	0,011	92	96,5	2700	3200			
4	4°	0,88	1,21	0,011	92	96,5	2700	3200			
5	6°	0,88	1,21	0,011	92	96,5	2700	3200			
6	7°	0,88	1.21	0.011	92	96,5	2700	3200			

2 Comparaison : scooter classique / scooter hybride en mode hybride-power.

- 2.1 Lequel des deux est le plus performant sur le plat (cas 1 et cas 2) ? Justifiez votre réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 2.2 Que se passe-t-il si la résistance à l'avancement correspond aux valeurs des cas 2, 3 et 4? Comparer le scooter classique et le scooter hybride en mode hybride-power.

.....

.....

.....

.....

- 2.3 Que se passe-t-il si la résistance à l'avancement augmente au-delà de certaines valeurs (Cas 6) pour le scooter classique et pour le scooter hybride en mode hybride-power ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 3.1 Que se passe-t-il pour le scooter hybride en mode hybride-charge pour les cas 4, 5 et 6 ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Conclusion générale : pour quelles utilisations ou profils routiers chacun des scooters est-il le plus performant?

.....

.....

.....

.....

.....

SYNTHESE VITESSE MAXI

Quel est le scooter qui a :

	Equivalent	Scooter classique	Scooter Hybride	
			Hybride- power	Hybride-charge
- la meilleure capacité d'accélération à bas et moyen en régime ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- le plus de puissance en dessous de 50 km/h ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- le plus de puissance au dessus de 75 km/h ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- la plus faible résistance à l'avancement sur le plat ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- la plus faible résistance à l'avancement en côte ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- la plage de puissance élevée à haut régime la plus large ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-la capacité d'atteindre la vitesse la plus élevée sur le plat ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- la capacité d'atteindre la vitesse la plus élevée en côte ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En conclusion : quel est le type d'utilisation où le conducteur peut tirer les meilleures performances de son scooter hybride ?

En ville

Sur nationale

En montagne

Sur autoroute